

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1920-1921. — N° 125

**DE QUELQUES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS
APPORTÉS AUX PROCÉDÉS D'OSTÉOSYNTHÈSE**

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 15 Janvier 1921

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

ANTOINE-MARIE-LOUIS GRIMAUD

Né à Saverdun (Ariège), le 6 janvier 1895



LYON
IMPRIMERIE EXPRESS

46, rue de la Charité, 46

1921

DE QUELQUES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS

APPORTÉS AUX PROCÉDÉS D'OSTÉOSYNTHÈSE

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. HUGOUNENQ DOYEN.
J. LEPINE ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, SOULIER, CAZENEUVE, BEAUVISAGE,
LACASSAGNE, TESTUT, POLLOSSON (M.)

PROFESSEURS

Cliniques médicales	}	MM. TEISSIER
Cliniques chirurgicales		ROQUE
Clinique obstétricale et Accouchements.....		BARD
Clinique ophtalmologique		TIXIER
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		BERARD
Clinique neurologique et psychiatrique		FABRE
Clinique des maladies des enfants.....		ROLLET
Clinique des maladies des femmes.....		NICOLAS
Clinique d'ot-rhino-laryngologie.....		LEPINE (J.)
Clinique des maladies des voies urinaires.....		WEILL
Clinique chirurgicale des maladies des enfants.....		POLLOSSON (A.)
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.....		LANNOIS
Chimie biologique		ROCHET
Chimie organique et Toxicologie		NOVE-JOSSERAND
Matière médicale et Botanique.....		CLUZET
Parasitologie et Histoire naturelle médicale		HUGOUNENQ
Anatomie		MOREL
Anatomie générale et Histologie.....		MOREAU
Physiologie		GILIART
Pathologie interne		LATARJET
Pathologie et Thérapeutiques générales.....		POLICARD
Anatomie pathologique		DOYON
Médecine opératoire		COLLET
Médecine expérimentale et comparée.....		MOURQUAND
Médecine légale.....		PAVIOT
Hygiène		VILLARD
Thérapeutique		ARLOING (F.)
Pharmacologie		ETIENNE MARTIN
		COURMONT (P.)
		PIC
		FLORENCE

PROFESSEURS ADJOINTS

Pathologie externe.....	VALLAS
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Chimie minérale	BARRAL
Accouchements	COMMANDEUR
Embryologie	HOVELACQUE
Anatomie topographique	PATEL
Botanique	BRETIN
Urologie	GAYET
Stomatologie	TELLIER

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
BARRAL	CADE	COTTE	CORDIER
COMMANDEUR	GUILLEMARD	DUROUX	ROUBIER
NOGIER	GARIN	HOVELACQUE	FAVRE
BRETIN	SAVY	TRILLAT	MURARD
LERICHE	FROMENT	SARVONAT	BONNET
THEVENOT (Léon)	THEVENOT (Lucien)	FLORENCE	GRAVIER, chargé
TAVERNIER	PIERY	ROCHAIX	des fonctions

M. BAYLE, secrétaire

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. TIXIER, Président ; M. GAYET, Assesseur.
MM. PATEL et BONNET, Agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1920-1921. — N° 125

DE QUELQUES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS
APPORTÉS AUX PROCÉDÉS D'OSTÉOSYNTÈSE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 15 Janvier 1921

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

ANTOINE-MARIE-LOUIS GRIMAUD

Né à Saverdun (Ariège), le 6 janvier 1895



— LYON
IMPRIMERIE EXPRESS

46, rue de la Charité, 46

—
1921

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A TOUS LES MIENS, A MES AMIS

A LA MÉMOIRE DE MES CAMARADES

Morts pour la France

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TIXIER

Professeur de Clinique Chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous exprimons notre respectueuse
gratitude pour le grand honneur qu'il
nous a fait d'accepter la présidence de
cette thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ PATEL

Chirurgien des Hôpitaux

Chevalier de la Légion d'Honneur

Il nous a inspiré le sujet de cette
thèse, nous le prions d'accepter nos
remerciements pour la bienveillance
qu'il nous a témoignée, et les conseils
qu'il nous a donnés.

A MES JUGES. — A MES MAÎTRES.

INTRODUCTION

Pendant les cinq années que nous venons de traverser, la chirurgie osseuse vient de subir une évolution considérable, et en particulier parmi tous les problèmes soulevés par les traumatismes du squelette, celui de l'ostéosynthèse a plus que tout autre bénéficié des innovations des chirurgiens.

L'ostéosynthèse, réunion exacte d'une plaie osseuse, était peu employée avant la guerre, et sauf dans quelques cas bien déterminés, ses indications dans les fractures fermées étaient discutées par beaucoup ; seuls quelques chirurgiens, surtout à l'étranger, s'en faisaient les chauds défenseurs.

Par contre, pendant la guerre, le nombre considérable d'ostéosyntheses qui furent pratiquées par suite de la nécessité de mettre en œuvre une chirurgie éminemment conservatrice, la création à proximité de la ligne de feu de centres hospitaliers spécialisés pour le traitement des fractures, ont permis d'apporter de nombreux perfectionnements à la technique de l'ostéosynthèse. En se perfectionnant, l'intervention s'est simplifiée, ses indications ont été étendues, et des résultats meilleurs ont pu être obtenus.

Ce sont ces méthodes nouvelles que nous nous proposons d'exposer ; et nous remercions M. le Professeur

agréé Patel d'avoir bien voulu nous suggérer ce sujet de thèse et nous guider dans son étude.

Qu'il nous soit aussi permis, dès le début de ce travail, de nous excuser de sa modestie et de ses lacunes. Mais l'obligation qui nous est imposée de terminer très rapidement nos études, ne nous a point permis, par notre manque de documentation et surtout d'expérience, de lui donner tout le développement qu'il mériterait.

Aussi, après un rapide aperçu historique de l'ostéosynthèse, nous bornerons-nous à exposer les perfectionnements apportés récemment, surtout par la pratique de la chirurgie de guerre, aux divers procédés de réduction et de fixation définitive, ayant, au préalable, rappelé en quelques mots pour chacun de ces deux temps de l'intervention sanglante, ce qu'était la technique employée avant la guerre.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Les difficultés de la coaptation des fragments dans certaines fractures, l'impossibilité de maintenir parfois leur réduction, ont de tout temps attiré l'attention des chirurgiens ; et l'idée de chercher à obtenir la contention d'une fracture en agissant directement sur les extrémités osseuses traumatisées remonterait, pour Béranger-Féraud, à la plus haute antiquité.

D'après Malgaigne, la première intervention sanglante aurait été tentée en France par Séverin (1580-1656) dans une fracture de la rotule qu'il sutura.

Ce n'est ensuite qu'au début du siècle dernier que l'on retrouve quelques observations de suture osseuse. Horeau, en 1805, fit une ligature autour des fragments dans une fracture oblique ; Bodgers en Amérique (1805), Flaubert en France (1838) eurent recours au même procédé. La suture osseuse est également employée par Velpeau (1850) pour la clavicule et par Fauvel (1869) dans trois cas de fractures ouvertes de jambe.

Diffenbach avait imaginé, en 1848, l'enchevillement

transfragmentaire à l'aide de chevilles d'ivoire et traitait ainsi certaines pseudarthroses.

Mais ce ne sont là que quelques faits isolés, et il faut arriver à Bérenger-Féraud (1870) pour voir la suture osseuse être vraiment préconisée.

A la même époque, Rigaud de Strasbourg réalisait le premier fixateur externe par l'emploi de chevilles plantées dans chaque fragment et réunies entre elles en dehors des tissus par une ligature.

Avec Lister et la période antiseptique les interventions sanglantes vont se multiplier. La première suture de l'olécrane est faite par Lister lui-même, en 1872, et celle de la rotule par Cameron, en 1877.

Divers procédés de fixation des fragments entre eux sont alors imaginés. Déjà le vissage avait été pratiqué en 1860, par Langenbeck; Hanzmann de Hambourg paraît avoir, en 1886, employé le premier des plaques métalliques vissées; enfin, en 1888, Bircher intervient dans une fracture fermée de jambe par sa méthode d'enchevillement central, procédé utilisé ensuite par Gaudard.

Après que Lane eut déclaré, en 1894, que « les traitements universellement adoptés étaient désastreux » et que Nélaton eut proposé l'intervention sanglante dans les fractures obliques irréductibles même approximativement, la question de l'intervention est discutée au Congrès de Chirurgie de 1895. Mais si l'on admet la suture pour la rotule, le maxillaire et la clavicule, on la rejette pour les fractures des os longs. Et l'on se rattache aux appareils à extension continue qu'Hennequin venait de présenter.

Il fallut que la radiographie montrât l'imperfection anatomique de la réduction dans certaines fractures pour que la discussion soit reprise.

Lane, en 1900, revient avec insistance sur les résultats éloignés déplorables des traitements habituels, surtout dans les fractures de jambe.

Tuffier porte la question devant la Société de Chirurgie en 1900 et 1901. Et le débat se continue au Congrès belge de Chirurgie, en 1902, où Lambotte présente son premier fixateur par voie sous-cutanée ; l'intervention sanglante y rencontre toujours d'irréductibles adversaires. C'est que l'ostéosynthèse présentait, par le manque d'une technique nette, de réelles difficultés. Aucun auteur, en effet, depuis que l'intervention dans les fractures récentes ou anciennes était pratiquée, n'avait précisé la technique qu'il employait. Si l'on décrivait des procédés divers de fixation définitive (suture, vissage, enchevillement, agrafage, etc.) les moyens de réduction pourtant d'importance primordiale étaient passés sous silence. Et l'instrumentation dont on disposait était des plus réduites.

Il faut arriver aux travaux de Lane, de Tuffier, de Lambotte pour voir les manœuvres de réduction plus étudiées ; et Tuffier met en relief la nécessité de la fixation temporaire comme temps complémentaire de la réduction, pour que le moyen de fixation définitive puisse être appliqué d'une façon sûre et précise.

Pour manipuler aisément les fragments et en permettre une reposition aisée, il fallait disposer de moyens de préhension suffisants. Aux daviere d'Ollier et de Farabœuf seuls utilisés pendant longtemps, Lane

ajoute son lion-forceps et Tuffier ses daviers droits et coudés à crémaillère.

Enfin, en 1907, Lambotte dans « l'Intervention opératoire dans les fractures » expose d'une manière précise et détaillée la technique de l'ostéosynthèse, décrit l'instrumentation qu'il a imaginée et préconise comme moyen de fixation définitive la ligature, la plaque métallique vissée, et surtout son fixateur externe.

CHAPITRE II

Réduction et fixation temporaire

La réduction peut être obtenue de diverses façons, soit en saisissant directement, au moyen d'instruments adaptés à cet usage, les extrémités fracturées et en les ramenant ainsi dans leur position primitive, soit en agissant indirectement sur le foyer de fracture en exerçant une traction à l'extrémité distale du membre lésé.

Lambotte a imaginé dans ce but une instrumentation considérée avant la guerre comme la meilleure et que nous ne rappellerons brièvement que pour mémoire.

Pour les manœuvres de réduction par action directe sur les fragments, Lambotte utilise toute une série de daviers droits et coudés. Les daviers droits qui existent en trois grandeurs sont des daviers de Tuffier modifiés : l'un des mors est mobile suivant deux directions perpendiculaires par une articulation à cardan, ce qui lui permet de s'adapter dans n'importe quelle position et complètement à la courbure de l'os.

Les daviers coudés destinés à la fixation temporaire sont de deux modèles différents existant chacun en trois

grandeurs. Les uns, coudés en L, servent dans les fractures à trait antéro-postérieur, les autres, coudés en S, sont utilisés dans les fractures à trait transversal, de manière que leur pression agisse toujours perpendiculairement à la surface du trait de fracture.

En plus de ces daviers, il est nécessaire d'employer des leviers en forme de spatule, des crochets et un tire-fond pour soulever un fragment enfoncé et qu'on ne peut agripper avec un davier.

Enfin Lambotte a imaginé un tracteur qui, prenant point d'appui sur le bassin et agissant sur le pied, est destiné dans les fractures du membre inférieur, à ajouter aux manœuvres directes sur les extrémités fracturées, des tractions par l'intermédiaire des parties molles. Ces tractions sont nécessaires pour pouvoir vaincre la résistance musculaire souvent considérable que l'on rencontre dans les fractures du membre supérieur, surtout lorsque l'on n'intervient que quelque temps après l'accident.

Cette instrumentation permet des manipulations très précises et sûres des os, et est encore actuellement très employée. On peut cependant la trouver trop complexe. Et le davier et le réducteur d'Heitz-Boyer ont beaucoup simplifié l'instrumentation nécessaire pour la réduction et la fixation temporaire. Mais avant de les décrire nous dirons quelques mots des daviers et du tendeur de Fredet destiné à remplacer le tracteur de Lambotte.

Daviers et Tendeur de Fredet. — D'après cet auteur, le tracteur de Lambotte serait défectueux dans son principe : un appareil destiné à écarter deux fragments

osseux qui chevauchent ne doit pas prendre point d'appui sur les parties molles, mais bien sur les extrémités fracturées.

Dans les fractures de jambe avec fort raccourcissement on est obligé de recourir à des tractions sur les extrémités fracturées et suivant l'axe du membre, car parfois échoue la manœuvre classique de la mise en angulation des fragments et de leur redressement progressif : à chaque tentative que l'on fait pour replacer les fragments angulés dans la rectitude, l'un d'eux quitte brusquement l'autre et glisse sur lui. Mais si les davieres de Lambotte s'appliquent facilement et tiennent solidement, ils se prêtent peu à des tractions suivant l'axe du membre. Fredet a donc imaginé des davieres permettant des tractions puissantes suivant cette direction :

Ce davier est une transformation du davier coudé de Tuffier ; il porte une double articulation et peut prendre ainsi des os de tout diamètre, et deux mors mobiles, semblables au mors mobile mais unique du davier de Lambotte qui, s'adaptant à toutes les formes de l'os, ne risquent pas de déraiper. Les manches enfin sont coudés de telle façon qu'ils se trouvent être placés parallèlement au fragment saisi, permettant ainsi des tractions suivant l'axe du membre et en sens inverse sur chacun des fragments.

Mais dans les cas où des tractions manuelles seraient inefficaces, Fredet a imaginé un appareil, qu'il désigne sous le nom de tendeur, capable de vaincre toute résistance des parties molles et cela sans effort de la part de l'opérateur.

C'est une sorte de verin que l'on intercale entre les deux daviers coudés qui, fixés sur chaque fragment osseux, font corps avec eux. Il se compose d'une navette dont le noyau central peut recevoir un levier de manœuvre et dont les deux extrémités sont filetées en sens inverse. Deux écrous à patins se vissent sur ces parties filetées.

Le tendeur agit sur les branches du davier qui sont perpendiculaires à l'os. Lorsqu'on fait tourner, au moyen de levier, la navette dans le sens convenable, les deux écrans sont éloignés l'un de l'autre et leurs patins viennent s'ancrer solidement sur les branches du davier, et tendent à les écarter parallèlement ; arc-bouté sur la pince du fragment supérieur, le tendeur refoule avec une force irrésistible celle du fragment inférieur, et cela suivant l'axe du membre.

Cette instrumentation marque le premier essai tenté pour substituer aux diverses manœuvres de force exercées sur les extrémités fracturées, des moyens mécaniques qui donneront à la réduction une exactitude mathématique. Elle ne peut cependant être utilisée que dans les fractures de jambe. De plus, la mise en place des daviers nécessite une dénudation sur une grande étendue des fragments osseux. Aussi le fracteur de Lambotte est-il encore très employé pour la réduction des fractures de jambe.

Daviers d'Heitz-Boyer. — Il existe actuellement un instrument tout aussi simple dans sa construction, aussi robuste et beaucoup plus commode, car il permet des manipulations précises et rapides des os, tout en remplaçant à lui seul plusieurs instruments. C'est le davier

imaginé par Heitz-Boyer. Cette instrumentation peut être considérée comme définitive ; aussi, bien que connue de tous, en donnerons-nous une description détaillée, empruntée d'ailleurs en totalité à celle qu'en a faite cet auteur dans diverses communications à la Société de Chirurgie et à l'Académie des Sciences.

Ce davier réalise un serrage à mors parallèles. Les deux branches de serrage sont montées à l'extrémité de deux tiges couissant l'une dans l'autre et se mobilisant dans des plans rigoureusement parallèles. Le mors fixe en forme de crochet arrondi est monté sur la tige femelle. Sur lui vient s'appliquer le mors mobile, attaché à l'extrémité de la tige mâle par une articulation à cardan, déjà employée par Lambotte dans ses daviers ; ce mors est donc triplement mobile, d'arrière en avant, de haut en bas et de gauche à droite.

Le serrage est, grâce à l'emploi de l'écrou brisé de Charrière, se manœuvrant à l'aide d'un petit levier, soit instantané, se bloquant et se débloquent immédiatement, soit progressif pouvant s'augmenter d'une façon continue au moyen d'un pas-de-vis qui assure une puissance extrême. Lorsque l'écrou brisé est desserré, les deux tiges couissent librement l'une dans l'autre et le serrage est rapide, mais approximatif, dans le cas contraire, le serrage ne peut s'obtenir que par un mouvement à vis permettant un blocage absolu tout en restant très doux.

La disposition des deux tiges couissant l'une dans l'autre supprime la difficulté de manipulation et l'encombrement de la plaie opératoire ; ainsi l'accès plus

aisé du foyer de fracture facilite beaucoup les manœuvres ultérieures de cerclage ou de vissage.

Ce davier renferme, en outre, deux instruments en un seul. Il supprime l'emploi des crochets et du tire-fond, nécessaires pour extraire d'une plaie profonde un fragment osseux qu'on devait, une fois extériorisé, saisir à nouveau avec un davier ordinaire. Ces deux temps se confondent en un seul ; car, le davier étant démonté, la tige femelle constitue un véritable crochet sur lequel on peut exercer des tractions puissantes, grâce à un croisillon placé près de son extrémité.

Enfin cet instrument constitue un véritable davier universel. Il remplace les daviers droits et coudés, puisqu'il peut aller partout quelle que soit la plaie, se pliant à toutes les directions des fragments. Il saisit avec autant de facilité et de solidité aussi bien un os d'un diamètre minime qu'une volumineuse épiphyse.

Un seul instrument peut donc servir pour tous les os. Il existe cependant en pratique deux modèles, différents seulement par leurs dimensions, le petit modèle étant plus spécialement destiné aux os de l'avant-bras et au péroné.

Réducteur-Fixateur d'Heitz-Boyer. — Avec ce davier, Heitz-Boyer a imaginé un système spécial de réducteur qui permet de déployer, sans effort, une force considérable et dont la simplicité n'a d'égale que son exactitude mathématique.

Le principe de cet appareil consiste à transformer les daviers tenant chaque fragment en un levier de premier genre, en créant hors du foyer de fracture une base d'appui. Une tige de longueur variable et réglable

interposée entre les deux fragments constitue cette base d'appui. Le rapport entre le petit et le grand bras de levier étant de un à cinq, on voit qu'avec un effort de 50 à 60 kilos appliqué sur les manches des davieres on exerce sur les fragments osseux une force de 250 à 300 kilos.

Pour guider cette force considérable et pour transformer la réduction en un acte automatique, l'auteur s'est basé sur le principe géométrique suivant : deux lignes perpendiculaires à deux lignes rendues parallèles deviennent elles-mêmes parallèles entre elles si les quatre lignes sont dans le même plan.

Chaque davier étant en principe perpendiculaire au fragment saisi, il suffira de le rendre parallèle entre eux dans un même plan, pour rendre simultanément les deux fragments parallèles entre eux et dans un même axe, c'est-à-dire au bout à bout, si les deux petits bras de levier sont de longueur égale.

La réalisation de ce principe a été obtenue en montant une branche à angle droit à chaque extrémité de la tige d'appui. Les davieres sont rendus parallèles entre eux en les amenant au contact de ces deux branches, qui, perpendiculaires à une même ligne et situées dans un même plan, sont parallèles entre elles.

La réduction étant ainsi obtenue, il suffira de bloquer les davieres sur les branches latérales correspondantes du réducteur pour obtenir la fixation temporaire.

Mais pour que le réducteur-fixateur s'adapte à toutes les variétés de fracture, trois modifications complémentaires ont été nécessaires.

Le plus souvent les quatre lignes constituantes du réducteur, daviers, fragments osseux et réducteur, ne peuvent être mises d'emblée dans un même plan que si l'on empêche le croisement des fragments pendant la réduction. Mais il faut, pour obtenir ce résultat donner à la tige d'appui une longueur telle qu'elle aboutira en fin de manœuvre à un hyperécartement inutile des deux fragments.

Il est donc plus simple de laisser ce croisement se faire pendant la réduction du chevauchement. Pour cela il faudra que les branches latérales du réducteur, solidaires des daviers, puissent pivoter l'une par rapport à l'autre autour de la tige transversale du réducteur. La réduction sera alors obtenue en deux temps ; on corrigera tout d'abord l'angulation et le chevauchement, mais les fragments rendus parallèles n'auront point un axe commun ; dans un deuxième temps on corrigera le déplacement en amenant les fragments au bout à bout.

De plus par suite de la forme tronconique habituelle des diaphyses chaque davier ne se trouvera plus perpendiculaire à l'axe des fragments saisis, si bien que lorsque la réduction sera terminée les daviers seront divergents entre eux. On a donc ajouté un petit secteur libre à l'extrémité des branches latérales du réducteur, qui permettra de fixer les daviers dans l'inclinaison nécessaire.

Enfin, par suite de la grosseur variable des diaphyses suivant les différentes parties de leur longueur, les points d'articulation des deux daviers avec le réducteur ne se trouveront plus à distance égale de l'axe des frag-

ments, ce qui entraînera à une obliquité légère de la tige transversale du réducteur par rapport à cet axe. Pour rétablir ce parallélisme, un peu de jeu doit être laissé dans l'articulation de chaque davier avec le guide réducteur.

Grâce à ce dispositif on corrige mécaniquement et avec une grande rigueur mathématique trois des déplacements possibles des os fracturés (chevauchement, angulation, déplacement latéral). Le déplacement suivant la rotation sera corrigé également par le seul jeu du guide réducteur, si les daviers ont été placés dans une bonne position de rotation identique pour chacun des fragments ; sinon une simple manœuvre de dégau-chissement permettra d'obtenir cette dernière correction.

L'appareil construit sur ces principes a la forme d'un U renversé, avec une partie transversale interposée à deux parties latérales, coudées à angle droit. Connaissant les principes sur lesquels il repose, nous ne donnerons pas la description détaillée de cet appareil mais seulement quelques précisions sur son utilisation.

La réduction se fait comme toute réduction à ciel ouvert avec ses deux temps successifs, mise en angulation des fragments chevauchés qui sont ensuite ramenés progressivement dans le prolongement l'un de l'autre.

La manœuvre de réduction est précédée de la mise en place des daviers sur chaque fragment qui devront être saisis perpendiculairement à leur axe et dans une orientation rigoureusement symétrique. Le guide réduc-

teur sera également mis à un bon écartement qui dépendra de l'obliquité du trait de fracture.

Après la mise en angulation des fragments, le guide réducteur est introduit entre les deux daviers divergents et articulé avec eux. L'angulation et le chevauchement vont alors être corrigés : on fait pivoter les deux daviers en sens inverse l'un de l'autre autour de la tige transversale ; il se produit un déplacement contraire des deux fragments qui se trouvent superposés. Il est alors possible de les faire glisser l'un sur l'autre et de corriger le chevauchement en rapprochant progressivement les poignées du davier des branches latérales du réducteur ; on les bloquera sur ces dernières quand on jugera que tout chevauchement aura disparu. Les fragments se trouveront en rectitude mais non en bout à bout.

La réduction du déplacement latéral se fera dans un troisième temps, et s'effectuera en décroisant les daviers autour de la tige transversale du réducteur, répétition en sens inverse de la manœuvre qui avait superposé les fragments.

Les deux fragments sont alors placés dans le prolongement l'un de l'autre et coaptés en bout à bout. La coaptation est complète dans beaucoup de cas et les fragments s'engrènent parfaitement. Mais si les daviers n'ont pas été placés dans une orientation symétrique il peut subsister encore un déplacement suivant la rotation.

On corrigera ce déplacement en imprimant de légers mouvements de rotation au fragment au moyen d'un

troisième davier placé en dehors d'un des davier fixateurs dont on aura desserré la prise.

L'emploi du réducteur permet donc d'atteindre mécaniquement, sans force, sans aucune manœuvre dans la plaie opératoire et par de simples mouvements, plus faciles à exécuter qu'à expliquer par écrit, la réduction puis la fixation temporaire. Les fragments osseux étant maintenus par une action à distance laissant à découvert le foyer de fracture, l'application des divers moyens d'ostéosynthèse sera dès lors possible dans des conditions de sécurité, de facilité et de rapidité qui amélioreront considérablement cette partie de l'intervention et lui donneront, de ce fait, un pronostic meilleur.

CHAPITRE III

Ostéosynthèse proprement dite

Ce dernier temps est celui qui, dès les débuts de l'ostéosynthèse, a fait l'objet des principales recherches des chirurgiens. Tandis qu'en effet la technique du temps précédent était, nous l'avons dit, presque complètement délaissée, celle des moyens de fixation était décrite avec soin et d'une façon extrêmement détaillée.

On peut diviser ces très nombreux procédés de fixation définitive, suivant que la prothèse reste dans les tissus, ou en est extraite une fois la consolidation effectuée, en deux grands groupes, les prothèses perdues et les prothèses temporaires.

De tous ces procédés, les uns sont complètement et depuis longtemps abandonnés, ne présentant plus qu'un intérêt historique.

Certains autres, comme la suture proprement dite, l'agrafage, peuvent encore, dans certains cas, être utilement employés.

D'autres enfin, comme l'enchevillement central, le boulonnage, l'enclouage, après avoir été abandonnés, ont

été à nouveau repris et préconisés ces dernières années, l'enchevillement central au moyen de greffon osseux suivant la technique de Hoglund, l'enclouage et le boulonnage par Juvara en les transformant en prothèses temporaires.

Mais ce sont surtout le cerclage et les plaques métalliques vissées qui, de beaucoup les plus employées, ont fait l'objet de nombreux perfectionnements. Ce sont eux que nous allons exposer avant de dire quelques mots des procédés tout récents d'ostéosynthèse par greffe osseuse et par pièces d'os mort.

I. — Ostéosynthèse par fils ou lames métalliques

Il faut distinguer la suture proprement dite et le cerclage. On a abandonné l'emploi des fils organiques comme le catgut, le tendon de renne, la soie, le crin, qui n'offrent pas une solidité suffisante ou sont trop rapidement résorbés, pour ne plus user que de fils métalliques. Les métaux les plus divers ont été tour à tour préconisés : l'argent, le fer doux ou recuit, étamé ou doré, le cuivre, l'or, le platine, le magnésium. On doit choisir autant que possible un métal qui donnera des fils souples, résistants et inextensibles. Le bronze d'aluminium est un des plus employés : moins souple que le fil d'argent, il est du moins beaucoup plus solide et moins extensible. Les fils employés doivent avoir, d'après Lambotte, 1 m/m 5 de diamètre, mais leur rigidité les rend difficilement maniable. Aussi des fils de 1 m/m de diamètre semblent-ils préférables car ils sont plus souples et paraissent être suffisamment résistants.

M. le Professeur Patel a le premier utilisé et préconisé l'emploi de petits câbles d'acier, désigné dans le commerce sous le nom de fil, diamant n° 8. Ce fil, formé seulement de trois brins tordus ensemble, est excessivement souple et très résistant. Il présente l'avantage sur les autres câbles métalliques employés d'être facilement stérilisable par l'ébullition, tandis que ces derniers, formés d'un plus grand nombre de fils, ne peuvent être stérilisés parfaitement que par une ébullition prolongée mais qui les rend cassants et par suite inutilisables.

a) **Suture proprement dite.** — La suture proprement dite fut le premier moyen de fixation employé. Elle est actuellement à peu près complètement abandonnée : bien qu'ayant subi des modifications sans nombre, procédé de Dollinger, de Senn, ligature en cadre de Lejars, elle est d'une exécution laborieuse, d'une solidité insuffisante et ne maintient pas la coaptation exacte des fragments.

b) **Cerclage par fils métalliques.** — Le cerclage est également un mode de réunion des os fracturés fort ancien.

Pour pouvoir appliquer l'une contre l'autre les surfaces de section, il est nécessaire que la ligature soit perpendiculaire au trait de fracture. Aussi le cerclage est-il le procédé de choix dans les fractures obliques et, en particulier, dans les fractures obliques du tibia, où les fils, quoique superficiels, sont peu gênants et ne risquent pas comme les plaques métalliques, d'ulcérer la peau au moindre traumatisme.

La technique du cerclage est simple. Après avoir accroché le fil métallique à un passe-fil introduit autour

de l'os, un mouvement circulaire de ce passe-fil entraîne autour des fragments la ligature qui doit être tenue fortement tendue.

Quelques modifications ont été apportées à la ligature des deux extrémités du fil.

On s'est longtemps contenté de tordre ensemble les deux chefs par un mouvement de rotation qui devait être absolument perpendiculaire au cercle de la ligature pour que celle-ci soit solide. Les fils serrés à fond par une pince à forcipressure et coupés à 2 ou 3 centimètres de l'os, la torsade était rabattue contre le périoste d'un coup de marteau. Mais on risque ainsi soit de desserrer la torsade, soit de provoquer sa rupture en son point faible, c'est-à-dire son point initial.

Aussi Fredet, après avoir préconisé de retourner le bout libre de la torsade dans une cavité forcée dans la couche compacte de l'os, a-t-il proposé, au lieu de tordre ensemble les deux fils, de les nouer comme on noue un fil souple. Mais pour cela il faut pouvoir exercer des tractions suffisantes sur les fils. Aussi a-t-il fait construire une pince plate analogue à celles employées dans l'industrie, mais démontable et stérilisable, et des poignées cylindriques de diamètre et de dimensions convenables pour être bien en main, qui permettront de tendre fortement les fils.

Une boucle est façonnée à chaque extrémité de la ligature et introduite dans la gorge circulaire que la poignée présente à sa partie moyenne. On peut ainsi, sur les deux chefs préalablement croisés, serrer le premier nœud avec une grande puissance. Une pince à mors plat maintient ce premier nœud pendant que l'on exé-

cute un second croisement qui est serré de la même façon. Les deux chefs sont ensuite courbés à courte distance du nœud qui tiendra parfaitement et ne se desserrera pas, s'il a été exécuté d'aplomb.

c) **Cerclage par lames métalliques. — Procédé de Parham.** — Le cerclage a subi un important perfectionnement par l'emploi de lames métalliques. Ce procédé nouveau a été introduit en France et modifié par Tanton.

L'instrumentation comprend : 1° la lame de ligature en acier doux, longue de 18 cm., large de 4 ^m/_m. Une de ses extrémités est élargie et percée d'un orifice rectangulaire ;

2° Un serre-nœud formé d'un cadre rectangulaire à l'intérieur duquel se déplace une tige filetée par le jeu d'un volant. L'extrémité terminale de cette tige porte un crochet où se fixera la ligature.

3° Un porte-ligature, ajouté par Tanton à l'instrumentation de Parham. Il en existe deux modèles : l'un, destiné aux diaphyses de petites dimensions, a la forme d'une aiguille de Deschamps gauche ; l'autre est destiné aux grandes diaphyses et a la forme d'une aiguille de Doyen. Une saillie mousse termine leur extrémité et accroche la lame de cerclage.

Technique. — Le premier temps consiste à passer la ligature autour de l'os. Le porte-ligature fait le tour de la diaphyse en gardant soigneusement le contact de l'os et la lame est accrochée au bouton du porte-ligature. Pour faciliter le cheminement de la lame, Tanton conseille de l'incurver avant de l'accrocher, et, dans les cas difficiles, de procéder en deux temps. La traction réduite

trice du déplacement est supprimée momentanément. On passe, en premier lieu, le porte-ligature autour du fragment le plus éloigné de l'opérateur et on ramène la lame autour de lui; son extrémité terminale vient alors dans l'hiatus qui sépare les deux fragments. On recommence la même manœuvre autour du deuxième fragment. Le cerclage est ainsi complet et la traction est reprise jusqu'à réduction du chevauchement.

Le deuxième temps comporte la fixation de la ligature, l'extrémité terminale du ruban est passé dans la fente de l'extrémité proximale : une sorte de nœud coulant métallique est ainsi constitué.

Le serrage de la ligature s'effectue dans un troisième temps. L'extrémité libre de la lame est passée dans la fente inférieure du serre-nœud et accrochée au bouton de la tige filetée. On réalise le serrage en tournant le volant qui entraîne cette tige hors le cadre. Le serrage doit être mené lentement et progressivement. La striction est suffisante lorsque le trait de fracture n'apparaît plus que sous forme d'une fissure.

Il suffit alors, pour arrêter la ligature, de la couder à angle droit au ras du nœud coulant, en inclinant le serre-nœud jusqu'à l'horizontale. On dévisse le serre-nœud et, après avoir coupé la lame métallique à un centimètre du coude, on aplatit, d'un coup de marteau, l'extrémité sectionnée.

On place ainsi autant de ligatures qu'il est nécessaire.

Fredet a modifié et simplifié cette instrumentation en supprimant le serre-nœud. Il emploie des bandelettes

d'acier doux, plus minces et plus étroites, mais beaucoup plus longues. Ces bandelettes, qui résistent à une traction de 40 kilog., portent, près de leur partie moyenne, un élargissement losangique percé d'une fente transversale.

Une des extrémités de la lame ayant été engagée dans cette fente, l'anneau de cerclage formé peut être serré par des tractions exercées sur les deux bouts libres de la lame à l'aide de simples pinces, ce qui est plus simple et n'exige pas l'emploi d'un serre-nœud spécial. Quand le serrage est suffisant, on relève brusquement l'extrémité mâle de la bandelette pour la renverser sur l'autre. D'un coup de cisailles, on sectionne enfin les deux chefs près de la fente. On procède donc d'une façon plus simple qu'avec l'outillage de Parham.

Ce procédé d'ostéosynthèse par lames métalliques est une opération facile et rapide, ne nécessitant pas un outillage compliqué, qu'on utilise les lames de Parham ou celles de Fredet, et donnant un serrage régulier, progressif et constant. La solidité que donne le cerclage d'une fracture oblique est considérable et Tanton cite le cas d'un blessé qui, avec une fracture supra-condylienne du fémur, a marché, au vingt-huitième jour, sur ses deux ligatures, sans aucun appareil orthopédique externe, et sans béquilles, sans qu'aucun déplacement fragmentaire se soit produit par suite de la marche.

On réalise, par le cerclage, une très bonne contention avec une pression minime, et sans perforation des extrémités osseuses. Si donc on laisse au niveau du foyer de fracture, un corps étranger métallique, on évite au

moins les troubles causés par la perforation des fragments et par la pression exercée à leur niveau par les plaques métalliques, et qui jouent un rôle important dans les retards de consolidation de certaines fractures traitées par l'ostéosynthèse.

i d) **Cerclo-placage.** — Enfin, on a utilisé le cerclage pour fixer contre une diaphyse une plaque métallique servant d'attelle. Le cerclo-placage est surtout indiqué dans les fractures comminutives avec esquilles périostées et adhérentes. Grâce au cerclage, les esquilles pourront être rapprochées pour reconstituer la diaphyse et le placage concomitant permettra de maintenir la continuité fragmentaire.

Dupuy de Frenelle a utilisé ce procédé dans les cas où l'un des fragments n'offre pas la résistance suffisante pour qu'on puisse y implanter une vis, comme cela se rencontre dans les fractures de guerre ayant longtemps suppuré et où l'os est friable et ramolli. La plaque est alors vissée sur le fragment compact et cerclée sur le fragment poreux.

Il est parfois difficile de fixer, sous les ligatures, les plaques métalliques et d'empêcher qu'elles ne se déplacent sur l'os. Pour supprimer ces inconvénients, Heitz-Broyer a imaginé un modèle de plaque spécial. Ces plaques portent sur leur longueur deux à trois gouttières transversales qui formeront un logement aux fils ou aux lames de cerclage et les empêcheront de se déplacer sur la plaque. D'autre part, la face profonde de la plaque porte de petites aspérités très pointues. En s'enfonçant dans la couche corticale de l'os, ces sortes de crampons

assureront une adhérence rigoureuse de la plaque sur l'os.

II. — Ostéosynthèse par plaques métalliques

Ce procédé d'ostéosynthèse, le plus fréquemment employé, constitue le moyen de contention le plus solide et le plus exact. De nombreux métaux ont été utilisés tels que l'or, l'argent, le platine, le cuivre, l'aluminium, le magnésium. Mais il faut avant tout que la prothèse soit rigide et ne puisse se déformer; aussi l'acier est-il seul actuellement employé. Il existe divers types de plaques bien connus, que nous décrirons rapidement.

a) **Plaques de Lambotte.** — Elles sont en acier doré. De forme ovoïde, percées de nombreux trous destinés aux passages des vis, leur longueur varie de deux à quinze centimètres sur une épaisseur de un à deux millimètres. Elles sont excavées en gouttière pour mieux s'adapter à la forme des diaphyses et ce qui augmente leur résistance.

Ces plaques se fixent au moyen de vis à tête demi-ronde et dont la pointe est taillée en taraud. Pour le vissage des plaques, les vis à mèche perforatrice ont été abandonnées, car leur brièveté en rend leur maniement difficile.

b) **Plaques de Lane et de Shermann.** — Elles sont constituées par une étroite tige d'acier, élargie au niveau des orifices de pénétration des vis. Ces orifices présentent une dépression conique destinée à loger la tête de la vis. Il en existe de rectiligne, d'autres sont en forme d'Y, de T plus spécialement destinées aux fractures épiphy-

saires. On peut leur donner, au moment de l'intervention, la courbure voulue à l'aide d'un instrument en forme de clef anglaise.

Les plaques de Shermann, de forme analogue, en acier au vanadium, sont très résistantes quoique d'une épaisseur moitié moindre.

M. le Professeur Patel a fait construire, sur le modèle des plaques de Shermann, des plaques en forme de T, ou de double T, très longues, qui permettent ainsi d'implanter les vis loin du foyer de fracture.

Ces plaques sont actuellement employées de préférence aux plaques de Lambotte. La forme incurvée en gouttière des plaques de Lambotte et leur grande largeur les empêchent d'épouser la forme de la surface osseuse et créent ainsi un espace mort favorable à l'infection. Les dimensions des plaques de Lane ou de Shermann sont, au contraire, réduites au minimum, bien que leur résistance soit plus grande. De plus, elles ne sont recouvertes d'aucun métal tel que l'or ou le nickel, ce qui évite le détachement de parcelles de ces métaux mal fixées, et leur élimination ultérieure (Gosset). Elles admettent enfin des vis dont la tête fraisée se loge dans une dépression conique de la plaque, appuyant ainsi par toute sa surface sans dépasser la plaque; elles ne risquent donc pas, comme les vis de Lambotte, lorsqu'on les abandonne dans ces régions superficielles, d'ulcérer les téguments qui les recouvrent. Les vis de Shermann sont, enfin, d'un emploi très commode grâce au tourne-vis-porteur imaginé par cet auteur. Deux lames métalliques en forme de crochet saisissent la vis au-dessous de sa tête et la maintiennent fortement appliquée contre la

lame du tournevis qui entre profondément dans le corps de la vis.

Il faut enfin mentionner les plaques de Dupuy de Frenelle dont la portion moyenne, amincie et légèrement incurvée suivant son axe, permet d'éviter le contact de la plaque sur une grande partie de l'os et notamment au niveau du foyer de fracture.

c) **Modeleur de Plaques d'Heitz-Boyer.** — Heitz-Boyer a modifié les plaques précédentes en leur faisant donner une malléabilité plus grande, pour qu'elles puissent se prêter dans les fractures de guerre, aux irrégularités des surfaces osseuses dues à l'ostéite végétante.

Elles se modèlent à l'aide d'une pince spéciale: dans sa partie terminale, l'un des mors convexe s'oppose à une concavité du mors du côté opposé; l'autre partie proximale est absolument plane. La première portion sert à courber les plaques, et l'autre à les redresser.

Mais l'inconvénient de ces plaques malléables est leur souplesse même. La réduction des fragments n'est pas assurée avec assez de rigidité, et les fragments risquent de s'anguler sur la plaque qui se plie et fait charnière. On peut y remédier, il est vrai, en plaçant un plâtre après l'intervention.

Nous ne dirons que quelques mots sur le matériel instrumental employé pour la perforation des os, pour insister davantage sur la technique du vissage.

Il existe trois modèles de perforateurs. Le plus ancien et le plus communément employé, est le perforateur de Collin, instrument excellent mais dont la manœuvre est parfois assez pénible. Dans les cas où l'on doit forer un

os profondément situé, le porte-outil paraît trop court; une partie du perforateur s'engage dans la plaie et le jeu de manivelle peut être gêné par les davier. En outre, son mouvement latéral expose à des déplacements de fragments et peut ne pas permettre de forer l'os perpendiculairement à sa surface, ce qui enlève de la solidité aux vis.

Pour parer à cet inconvénient, Lambotte a imaginé un perforateur dont la multiplication est centrale: la pression et le mouvement de rotation s'exercent normalement à la surface de l'os.

Il faut enfin citer le perforateur électrique d'Albee. Il permet de forer très rapidement les os les plus durs sans exiger le jeu d'une manivelle toujours gênante et d'une manœuvre pénible et fatigante.

e) **Technique du vissage.** — Il importe, si l'on veut que les plaques métalliques soient bien tolérées, d'employer, pour leur mise en place, une bonne technique. Souvent mal vissées, les plaques n'immobilisent pas suffisamment les fragments; or, avec la plus stricte asepsie, une des principales conditions de leur tolérance, et d'une bonne consolidation de la fracture, est de maintenir solidement les fragments en contact.

Les vis dont le pas est étroit et la saillie du filet insignifiante doivent être rejetées, car elles n'ont pas une prise suffisante pour résister à l'arrachement.

Elles doivent être placées à une certaine distance du foyer de fracture, deux ou trois centimètres, pour que le forage ne trouble pas la nutrition des extrémités osseuses.

Le mode habituel du vissage est très défectueux, car

les canaux cylindriques dans lesquels sont implantées les vis ne sont qu'approximativement adaptés à leur calibre. Dans ces conditions, si le trou foré est d'un trop grand diamètre, la vis mordra facilement, mais trop superficiellement pour que la prise soit solide; si, au contraire, on fore un canal d'un trop petit diamètre, le filet de la vis doit s'ouvrir un profond sillon dans l'os, et le vissage exige alors un déploiement de force qui entraîne très souvent la rupture de la vis.

Il convient donc de proportionner les vis et leur logement osseux en creusant dans l'os avec un foret exactement calibré, un puits ayant même diamètre que l'âme de la vis. Il faudra ensuite le fileter avec un taraud de même pas que celui de la vis. Dès lors, le vissage se fait avec aisance et rapidité et la vis étant poussée à fond sans le moindre effort, offre cependant le maximum de résistance à l'arrachement.

Fredet, qui a insisté sur la nécessité du taraudage précédant le vissage, cite plusieurs cas où, quelque soit la date d'ablation des plaques, aucune des vis n'avait de jeu, et ont dû être dévissées jusqu'au dernier tour pour pouvoir être enlevées.

f) **Inconvénients des plaques métalliques.**— Les inconvénients des plaques métalliques ont été mis en évidence par MM. Leriche et Policard. Ces auteurs ont montré que la plaque métallique avait une action manifestement retardatrice sur l'ostéogenèse. Quelque soit le type de plaque employé, on observe immédiatement au contact de la plaque, la formation d'un séquestre lamelliforme intéressant seulement la corticalité de l'os et cela, qu'on intervienne en milieu aseptique ou non.

Cette nécrose des parties superficielles est due à l'ischémie provoquée par la dénudation périostique, un des temps opératoires de toute ostéosynthèse, et par la pression exercée par les bords de la plaque. A ces deux causes, il faut ajouter l'imprégnation des extrémités osseuses par les sels ferriques résultant de l'attaque du métal par les acides organiques. Le déchaussement des vis, observé souvent et qu'on attribuait à une infection légère, doit donc être également considéré comme un phénomène vital.

Aussi, M. Leriche préconise-t-il l'emploi de plaques faites d'un métal inattaquable dans les tissus, ou, du moins, dont les produits d'attaque ne seraient pas nocifs : l'aluminium, par exemple. Et, parmi les plaques actuellement utilisées, les plaques de Lane ou de Shermann doivent être employées de préférence à la plaque de Lambotte, car, de moindre surface, elles sont moins traumatisantes pour le squelette.

III. — Prothèse métallique temporaire

La prothèse métallique perdue peut déterminer, tôt ou tard, divers accidents : douleurs, suppuration, fistules, complications qui imposent son extraction secondaire par une nouvelle intervention. Aussi, divers appareils ont-ils été imaginés qui pourront être facilement retirés dès que la consolidation a été obtenue.

a) **Fixateurs externes.** — Un des premiers en date est le fixateur ou « râteau » de Jaboulay qui fut peu employé. Le fixateur de Lambotte, très connu, fut très préconisé

avant la guerre, notamment par Charbonnel, dans sa thèse, pour le traitement des fractures des diaphyses.

A l'heure actuelle, ces fixateurs externes sont peu utilisés; sauf par Juvara, qui n'emploie, d'ailleurs, que des procédés d'ostéosynthèse par prothèse amovible, et qui a imaginé un fixateur externe un peu différent de celui de Lambotte tant au point de vue mécanique qu'au point de vue de la mise en place.

Les critiques que l'on adresse à l'emploi des fixateurs externes sont nombreuses. Les fiches risquent de faire éclater l'os compact, tiennent mal dans les épiphyses; de plus, lorsque la fracture siège au voisinage d'une articulation, on dispose de peu d'espace pour placer les deux fiches nécessaires sur le fragment juxta-articulaire. Enfin, les longues vis qui vont des téguments à l'os laissent la voie ouverte à une infection toujours possible.

Cependant, pendant la guerre, M. A. Chalier a donné, dans la « Presse Médicale » du 8 octobre 1917, la description d'un appareil d'ostéosynthèse à prothèse externe qu'il a nommé « crampon extensible ». Son emploi a été préconisé dans les fractures ouvertes alors qu'on pouvait redouter d'inclure un corps étranger métallique au contact immédiat d'un foyer de fracture en période infectée.

Depage en 1919, Juvara en 1920 ont décrit deux appareils permettant de retirer facilement, après consolidation de la fracture, les fils métalliques d'un cerclage.

Instrument de Depage. — Cet appareil se compose d'une vis terminée par un orifice et pourvue d'un écrou,

d'un tube large d'un demi-centimètre et long de cinq, d'un serre-écrou.

L'appareil étant préparé, on passe les fils métalliques autour des fragments et on les fait repasser par le tube. En serrant l'écrou, on serre en même temps les fragments osseux dans les fils métalliques. Tout l'appareil, à part le serre-écrou, est laissé en place pendant un mois ou six semaines. Les tissus sont suturés autour du tube qui, tout en maintenant la fixation des fragments, sert de tube de drainage. Quand la consolidation est effectuée, on dévisse l'écrou et on retire l'appareil.

Ligateur de Juvara. — Il se compose d'une tige creuse dont l'une des extrémités porte deux dents pointues qui, en se fichant dans l'os, empêcheront la ligature de se déplacer; d'un large écrou à ailettes qui, se vissant sur l'autre extrémité de la tige, permet d'en faire varier la longueur; d'un petit étau dans lequel les extrémités du fil seront fortement serrées.

On comprend aisément la manière dont une ligature est placée à l'aide de cet appareil. Le fil est d'abord passé facilement autour des fragments à l'aide des aiguilles courtes tubulées, du même auteur, puis les deux extrémités sont introduites dans la tige creuse du ligateur raccourcie à fond et prise entre les mâchoires de l'étau. En dévissant l'écrou, on allonge la tige et la ligature est serrée autour de l'os.

L'extraction de l'appareil se fait simplement en enlevant la tige creuse, puis en coupant, au ras des téguments, un des fils, et en retirant l'autre d'un mouvement sec.

Boulonnage. — Le boulonnage qui avait été imaginé

extraction encore plus difficile s'il était mal toléré, avait été abandonné.

Tout récemment cependant, Juvara vient de préconiser l'emploi de ce procédé au moyen d'un boulon amovible qu'il a imaginé dans les fractures de certaines épiphyses favorablement situées dans le voisinage de la peau par deux de leurs faces opposées; ce sont les fractures antéro-postérieures des condyles fémoraux qui se prêtent le mieux à ce procédé d'ostéosynthèse. La mise en place du boulon, d'une exécution très rapide, peut se faire après avoir ouvert le foyer de fracture, si la réduction ne peut être obtenue que par une action directe, soit sans incision préalable à travers la peau lorsque les fragments osseux se coaptent facilement par de simples manipulations externes.

Enfin, l'**Enclouage**, qui, d'après l'opinion générale, est inférieur au vissage, serait, d'après le même auteur, le meilleur procédé pour fixer les fragments d'un os spongieux et serait indiqué en particulier dans les fractures malléolaires. Il se fait au moyen de clous communs ronds de un millimètre de diamètre et de longueur variable, soit après incision du foyer de fracture, soit directement à travers la peau si la réduction peut se faire ainsi. Après avoir placé deux clous sur chaque fragment, à chaque extrémité dans une direction telle qu'ils se croisent légèrement, la plaie est suturée. Les extrémités des clous sont laissées hors des lèvres de la plaie et leur ablation est très aisée une fois la consolidation obtenue.

Prothèse interne amovible. — Divers procédés ont enfin été imaginés pour permettre une extraction facile par Depage, en 1906, qui nécessitait des manœuvres

compliquées dans un foyer traumatisé, et était d'une des plaques métalliques et sans nécessiter une seconde intervention.

Nasta, Juvara, fixent la plaque métallique au moyen de longues vis dépassant les téguments. Une fois la consolidation de la fracture obtenue, les vis sont enlevées et la plaque peut être facilement extraite sous anesthésie locale, grâce à un fil d'argent fixé à l'une des extrémités de la plaque.

Tout récemment enfin, un autre auteur roumain, A. Tzaico, a décrit et préconisé l'emploi de lames métalliques coudées en baïonnette qui, fixées par des vis temporaires ou par le ligateur de Juvara, pourront être ensuite facilement extraites, sans même recourir à l'anesthésie locale par des tractions exercées sur l'extrémité de l'attelle qui dépasse les téguments.

IV. — Ostéosynthèse par greffe osseuse

a) **Méthode d'Albee.**— Pour éviter les accidents observés avec la prothèse métallique (suppuration, élimination, ostéite raréfiant), Albee a proposé de la remplacer par un greffon osseux implanté dans une gouttière creusée sur les deux fragments mis en contact. C'est en quelque sorte une application du procédé qu'il a décrit pour le traitement du mal de Pott.

Grâce à la scie très perfectionnée de l'auteur, scie jumelée mue électriquement, qui permet un travail rapide et assure une adaptation exacte des parties, on taille sur chaque fragment une baguette osseuse. Ce tuteur osseux doit être environ deux fois et demi plus long sur le frag-

ment inférieur que sur le fragment supérieur, et doit avoir une section trapézoïde à grande base externe. Dans la gouttière creusée par la prise du greffon, on fait glisser de bas en haut le plus long de ces greffons, qui occupera ainsi la totalité de la petite gouttière située sur le fragment supérieur, et la moitié supérieure de la grande. L'autre moitié de cette gouttière inférieure sera comblée par le petit greffon.

Il ne reste plus qu'à maintenir en place ces greffons par des fils résorbables, et dont on ne doit employer que le minimum nécessaire. Ces fils sont passés au travers des trous forés le long des bords de la tranchée osseuse et noués par-dessus le greffon. Les lambeaux périostiques qui ont été décollés au début de l'intervention sont réappliqués par-dessus le greffon.

Albee préconise pour maintenir en place le greffon le tendon de kangourou, qui est solide, résistant, bien toléré et complètement résorbé.

Mais il n'est pas démontré que sa résorption n'est pas plus rapide que la reprise du greffon. Aussi, certains opérateurs (Cunéo, Rouvillos) fixent le greffon au moyen de petits câbles d'acier doux.

Ce procédé d'une exécution difficile et nécessitant une instrumentation spéciale, est beaucoup plus employé pour le traitement des pseudarthroses que dans les fractures.

b) **Procédé de Hoglund.** — Ce procédé imaginé par Hoglund a été récemment préconisé par Abbot pour le traitement des fractures non compliquées des os longs et en particulier du fémur.

En voici la technique : une incision faite le long de la

face externe de la cuisse permet d'arriver sur le foyer de fracture. Sur l'un ou l'autre des fragments, à 7 cm. environ de son extrémité, on prélève une greffe de 12 cm. de long, dont la largeur doit être approximativement de celle du canal médullaire.

On peut employer, pour prélever la greffe, la scie électrique. Mais les ciseaux peuvent tout aussi bien servir. La greffe est tracée longitudinalement sur la surface de la diaphyse avec un ciseau large et plat, manié avec assez de force pour pénétrer légèrement l'os. Les extrémités en sont taillées avec un ciseau biseauté. Alors, avec ce ciseau, un petit copeau est enlevé le long de la ligne marquée, et ceci est répété jusqu'à ce qu'une rainure allant à peu près au canal médullaire le long des deux côtés de la greffe, soit faite. Le tissu compact est ensuite coupé complètement aux extrémités de la greffe qui est prélevée en frappant le long de la rainure avec un ciseau mince et étroit. Aussitôt libérée, la greffe est mise en place de la façon suivante : une traction est exercée sur le membre pour apposer convenablement les fragments. Pour enfoncer la greffe dans la diaphyse, il faut lui faire exécuter un tour de 90° pour présenter un de ses côtés à la profondeur. De légers coups de maillet l'enfoncent dans le canal médullaire jusqu'à ce qu'une moitié soit dans le canal médullaire de l'autre fragment.

Lorsque la greffe est en place, les copeaux d'os obtenus en taillant la greffe seront placés dans la brèche due à son prélèvement. Si la greffe se trouve maintenue étroitement dans le canal médullaire, il n'y a pas besoin de la fixer, mais si elle est taillée trop petite, une suture doit

être faite, de toute nécessité, pour assurer son immobilité.

La plaie est fermée, et un spica en plâtre est appliqué pour maintenir la cuisse en extension, la jambe et le pied fléchis, afin de prévenir la raideur du genou et le raccourcissement du tendon d'Achille.

Le malade est maintenu au lit pendant dix jours, puis il lui est permis de marcher avec des béquilles.

V. — Ostéosynthèse par pièces d'os mort

Enfin, toujours pour éviter l'inclusion dans les tissus de corps étrangers non résorbables, des pièces d'os mort ont été substituées récemment au matériel métallique d'ostéosynthèse. Leur emploi tend à entrer dans la pratique courante.

Ces pièces destinées à assurer la contention des fragments osseux, ont de plus l'avantage de favoriser l'ostéogénèse, soit en servant de conducteur aux bourgeons charnus vivants venus de tous les tissus environnants, ce que Nageotte appelle la réhabitation, soit d'une manière plus active en fournissant leur propre substance calcique pour édifier le nouvel os adjacent.

Un matériel très varié de pièces d'os mort a été fabriqué par Lemeland, qui en a donné une description détaillée dans le « Lyon Chirurgical » (numéro de juillet-août 1920). Les pièces proviennent d'os de bœuf qui sont seulement façonnés après avoir été traités par l'alcool absolu immédiatement après leur prélèvement.

Pour l'enchevillement du col du fémur, il existe des

chevilles rondes à crans, de 7, 8, et 9 cm. de long sur 12 millimètres de large, et des vis de mêmes dimensions. Les chevilles sont coincées au maillet dans un conduit de même longueur, mais de 11 millimètres de diamètre, foré au préalable. Si l'on emploie les vis, le taraudage de ce conduit est nécessaire.

Pour les fractures récentes, Heitz-Boyer utilise des clavettes rectangulaires, et Hallopeau des clavettes triangulaires, qui se placent dans une gouttière taillée dans les fragments, soit au ciseau, soit à l'aide de fraises spéciales s'adaptant à l'instrumentation d'Albee. Pour leur fixation, l'emploi de lames de Parham ou de petits câbles d'acier galvanisé est préférable au catgut.

Pour éviter de creuser ainsi une gouttière dans l'os, P. Duval emploie de petites plaques d'os mort ayant la forme des plaques de Lambotte, appliquées à cheval sur le trait de fracture et maintenues par un cerclage métallique, car il est difficile de visser correctement des vis d'os.

Enfin, Rouvillais, dans les fractures avec perte de substance, introduit, dans le canal médullaire des deux fragments, une cheville creuse d'os mort, qui est fixée au moyen de deux goupilles également en os.

Delbet, qui a également beaucoup utilisé les pièces d'os mort, a attiré l'attention sur la nécessité qu'il y avait à n'employer que des pièces d'os tué en pleine vie, c'est-à-dire avant qu'il n'ait subi aucune modification cadavérique.

Aussi, après s'être servi de pièces tuées longtemps après la mort de l'animal, et bien que n'ayant pas entraîné d'accidents, n'emploie-t-il plus que des pièces

préparées avec des os prélevés immédiatement après la mort de l'animal, et plongés aussitôt dans de l'alcool en ébullition pendant une demi-heure. Ce n'est qu'après avoir ainsi tué l'os que les pièces sont façonnées. Elles sont ensuite stérilisées en les plongeant pendant vingt minutes, et à deux reprises, dans de l'alcool bouillant, et conservées dans l'alcool.

Cette méthode, encore trop récente pour que l'on puisse juger de sa valeur d'une façon définitive, a donné jusqu'ici pleine satisfaction aux chirurgiens qui l'ont employée. Cependant, divers cas de fracture de vis d'os mort implantées dans le col du fémur, ont été signalés. Aussi Heitz-Boyer a-t-il proposé d'armer ces vis au moyen d'un axe métallique.

Ceci montre que, si l'emploi de pièces d'os mort marque un grand progrès accompli, le remplacement dans le matériel d'ostéosynthèse du métal par une autre substance résorbable, est un problème qui n'est pas encore définitivement résolu.

CONCLUSIONS

Par suite des perfectionnements apportés par la pratique de la chirurgie de guerre et qui ont simplifié sa technique, l'ostéosynthèse est devenue une intervention plus facile et plus sûre; comportant, de ce fait, un pronostic meilleur, elle devra être plus souvent pratiquée que par le passé.

Ces perfectionnements sont :

I. — Pour la Réduction et la Fixation temporaire, le davier et le réducteur d'Heitz-Boyer qui permettent d'obtenir une réduction exacte, sans force, sans aucune manœuvre dans la plaie opératoire, et par une action à distance qui laisse à découvert le foyer de fracture.

II. — Pour l'ostéosynthèse proprement dite :

1° Le cerclage par le procédé de Parham, simple ou associé au placage, qui réalise dans les fractures obliques une contention très solide avec un minimum de pression, supprimant ainsi les causes mécaniques de résorption osseuse.

2° Dans l'ostéosynthèse par plaques métalliques, qui restent le moyen de contention le plus solide et le plus exact, le taraudage de l'os précédant le vissage. Les vis

présentant le maximum de résistance à l'arrachement risquent beaucoup moins de se déchausser, et leur mise en place devient une manœuvre aisée.

3° Les essais de substitution d'une substance résorbable au métal. En dehors des greffes par glissement d'une exécution difficile, l'emploi de pièces d'os mort, s'il ne résout pas complètement le problème, marque un grand progrès accompli dans cette voie.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
TIXIER.

Vu :
LE DOYEN,
Jean LEPINE.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 27 décembre 1920,
Pour le Recteur
LE DOYEN DE LA FACULTÉ DE DROIT DÉLÉGUÉ,
JOSSERAND.

BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

- ABBOTT. — Traitement des fractures des os longs par la greffe autogène. Mémoire présenté à la *Société Française d'Orthopédie*, octobre 1920.
- ALBEE. — Prothèse par greffe osseuse dans les fractures récentes des os longs, *New-York Medical Journal*, 23 mai 1914.
- ALGLAVE. — La technique opératoire du traitement des fractures récentes. Rapport au XXIV^e Congrès de l'Association Française de Chirurgie, Paris, octobre 1911.
- BEC. — Ostéosynthèse avec une nouvelle plaque à griffes, *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires*, 1918.
- BÉRARD. — Résultats et indications du traitement sanglant dans les fractures fermées et récentes des membres. Rapport au XXIV^e Congrès de l'Association française de Chirurgie, Paris, 1911.
- BOCCA. — De la fixation métallique temporaire dans les fractures compliquées et infectées, *Thèse de Lyon*, 1916.
- BONAMY. — Contribution à l'étude du traitement des fractures par l'ostéosynthèse, *Paris Chirurgical*, tome VIII, 1916.
- BONNET. — De l'ostéosynthèse primitive dans les fractures diaphysaires par projectiles de guerre, *Revue de Chirurgie*, 1916.

(1) Une bibliographie, complète jusqu'en 1911, se trouve à la suite du rapport d'ALGLAVE, au XXIV^e Congrès de l'Association française de Chirurgie, Paris, 1911.

- CHALIER. — Nouvel appareil prothétique pour ostéosynthèse, *Presse Médicale*, 1917.
- CHARBONNEL. — De l'ostéosynthèse précoce dans les fractures diaphysaires par le procédé de Lambotte, *Thèse de Bordeaux*, 1909.
- Nouvelles remarques sur l'ostéosynthèse dans les fractures diaphysaires par le procédé de Lambotte. *Province Médicale*, 1^{er} octobre 1910.
- DELBET (Paul). — Traitement des fractures de guerre par l'ostéosynthèse, *Paris Chirurgical*, tome VIII, 1916.
- Sur l'ostéosynthèse, *Paris Chirurgical*, tome IX, 1917.
- DELBET (Pierre). — Technique de la greffe osseuse pour fractures du col du fémur, *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie de Paris*, 1917.
- DELORME. — Enchevillement du col du fémur. Technique de Delbet simplifiée, *Thèse de Lyon*, 1919.
- DEPAGE. — Boulonnage des os, *Congrès français de Chirurgie*, 1906, et *Presse Médicale*, 1906.
- Instrument pour le cerclage des os, *Bulletin et Mémoires de la Soc. de Chirurgie de Paris*, 1919.
- DEPAGE et WILLEMS. — Ostéosynthèse primitive dans les fractures de guerre, *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires*, 1918.
- DERACHE. — Ostéosynthèse primitive en chirurgie de guerre, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1918.
- DESJARDINS. — De l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures, *Paris Chirurgical*, tome VII, 1916.
- Traitement des fractures ouvertes par le manchonnage des fragments, *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires*, 1916.
- DEWAILLY. — Traitement sanglant des fractures fermées, *Thèse de Paris*, 1911.
- DUBOUCHER. — Ostéosynthèse primitive précoce dans les fractures par projectiles de guerre spécialement par la méthode de Parham, *Thèse de Paris*, 1918.

DUJARIER. — Traitement sanglant des fractures de jambe récentes, *Thèse de Paris*, 1900.

— Le traitement sanglant des fractures de jambe récentes et anciennes, *Journal de Chirurgie*, 1913.

— La suture osseuse dans les suites des plaies de guerre, *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1915.

— Des lames métalliques dans le traitement des fractures, *Bulletin et Mémoires de la Soc. de Chirurgie*, 1920.

DUPUY DE FRENELLE. — Traitement opératoire des fractures de guerre. La coaptation, *Paris Chirurgial*, tome IX, 1917.

— Les conditions de succès de l'ostéosynthèse, *Paris Chirurgial*, juin-juillet 1918.

— L'ostéosynthèse par cerelo-placage, *Journal des Praticiens*, 1919.

— Technique de l'ostéosynthèse par plaque vissée, *Paris Médical*, août 1920.

DUVAL. — Ostéosynthèse dans les fractures de guerre, *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires*, 1918.

— Pièces d'os mort traitées par l'alcool pour la contention des extrémités osseuses, *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie*, 1919.

— Fracture d'une vis d'os mort implantée dans le col du fémur, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1920.

FREDET. — Traitement des fractures graves suivant la Technique de Lambotte, *Journal de Chirurgie*, 1913.

— Traitement des fractures obliques de jambe par la réduction sanglante et l'ostéosynthèse, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1918.

GÉROME. — Ostéosynthèse avec plaque laissée à nu, *Thèse de Lyon*, 1920.

HALLOPEAU. — Des lames métalliques dans le traitement des fractures, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1920.

HEITZ-BOYER. — Matériel d'ostéosynthèse. Plaques modelables et modeleur de plaques, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1917.

— Daviers universels, *id.*, 1917.

— Réducteur Fixateur, *id.* 1918, et *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1918.

HÖGLUND. — *Journal of Surgery*, février 1917.

HUGARD. — Ostéosynthèse précoce dans les fractures compliquées et exposées, *Thèse de Lyon*, 1920.

JUVARA. — Traitement ostéosynthétique des fractures malléolaires, *Presse Médicale*, 1919.

— Procédé d'ostéosynthèse par boulon amovible, *Presse Médicale*, 1920.

— Traitement ostéosynthétique des fractures, *Journal de Chirurgie*, n° 6, 1920.

LAMBOTTE. — La chirurgie opératoire dans les fractures, Paris, Masson, 1913.

LANE. — Traitement opératoire des fractures simples, *British Medical Journal*, 1910, et *Association médicale britannique*, 1910.

LAUZERAL. — De quelques perfectionnements récents dans le traitement par l'ostéosynthèse des fractures fermées, *Thèse de Lyon*, 1919.

LE FUR. — Ostéosynthèse en chirurgie de guerre, *Paris Chirurgical*, tome IX, 1917.

— L'osthéosynthèse en chirurgie de guerre, 1 vol., Maloine, Paris, 1919.

LEMELAND. — Pièces d'os mort stérilisées pour ostéosynthèse et greffe, *Lyon Chirurgical*, 1920.

LERICHE et POLICARD. — Recherches sur l'ostéosynthèse à la plaque de Lambotte, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1918.

MILLET. — L'action des plaques métalliques sur les tissus. Recherches histopathologiques, *Thèse de Lyon*, 1920.

MAUCHET et LAMY. — Ostéosynthèse par gaine d'aluminium, *Paris Médical*, 1911.

NIDERGANG. — Etude sur le traitement sanglant des fractures diaphysaires fermées, *Thèse de Paris*, 1913.

NEYRON. — Contribution à l'étude du traitement sanglant dans les fractures récentes, *Thèse de Lyon*, 1908.

OKINCZYK. — De la ligature et de la suture osseuse amovible dans les fractures compliquées et infectées en chirurgie de guerre, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1915.

PATEL. — Ostéosynthèse avec plaque laissée à nu, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1918.

— Réparation des pertes de substance osseuse, XXVII^e Congrès français de chirurgie, Paris, 1919.

POZZI-ECOT. — Contribution à l'étude de l'ostéosynthèse dans les fractures diacondyliennes de l'extrémité inférieure du fémur, *Thèse de Bordeaux*, 1914.

TANTON. — Traité des fractures, tome IV du *Traité de Chirurgie de Le Dentu et Delbet*.

— Contribution à l'ostéosynthèse primitive dans les fractures diaphysaires de guerre, *Bulletin et Mémoires de la Soc. de Chirurgie*, 1918.

— Un nouveau procédé d'ostéosynthèse par cerclage. Procédé de Parham, *Presse Médicale*, 1918.

TIXIER. — Du traitement des pseudarthroses à la phase de suppuration. Ostéosynthèse avec plaque métallique et ligature en foyer suppuré. Vingt-deux pseudarthroses de l'humérus, *Bulletin et Mém. de la Soc. de Chirurgie*, 1918.

— Deux cas de pseudarthroses des deux os de l'avant-bras guéris tardivement par l'ostéosynthèse avec plaie ouverte partiellement, *id.*, 1918.

TUFFIER. — Réduction des fractures à ciel ouvert, *Journal de Chirurgie*, 1902, et *Annales de la Société Belge de Chirurgie*, 1902.

— Réduction temporaire des fractures par le davier fixateur. Rapport au *Congrès de Bruxelles*, 1902.

TRICAUD. — Le traitement sanglant des fractures par l'appareil à prothèse externe de Jaboulay, *Thèse de Lyon*, 1906.

TZAICO. — Ostéosynthèse temporaire par prothèse interne amovible, *Presse Médicale*, 1920.

VILLARD. — De la fixation métallique des fragments osseux dans les fractures compliquées infectées consécutives aux blessures de guerre, *Lyon Chirurgical*, 1916.

WIART. — Traitement opératoire des fractures, *Presse Médicale*, 1911.
